Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro MM, veuillez visiter :
bacpromm.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac Pro MM

Baccalauréat professionnel Maintenance des matériels - Épreuve E2

Session 2026 • Code sujet : **26-BCP-MM-E2** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire (3 questions) **Page 3**

2. Étude technologique et calculs (5 questions) **Page 5**

3. Préparation de l’intervention (3 questions) **Page 7**

4. Prévention et sécurité (2 questions) **Page 10**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Analyse préparatoire à une intervention/2026/Bac Pro MM - Analyse préparatoire à une intervention - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire

L'étude concerne le circuit hydraulique de levage d'un tracteur agricole AV92 de 92 kW équipé d'un chargeur frontal à deux vérins double effet. À partir du schéma et des consignes d'atelier, le candidat analyse le fonctionnement du circuit et les conditions de préparation de l'intervention.

Partie 1

Question 1.1. Formulez la fonction principale du circuit hydraulique étudié et indiquez les deux mouvements du vérin qui permettent de réaliser les mouvements du chargeur.

Le circuit hydraulique fournit l'énergie nécessaire pour commander les mouvements du chargeur frontal en dirigeant l'huile sous pression vers les vérins de levage. Le tracteur AV92 possède deux vérins double effet. Lors de la montée, l'huile alimente leur chambre côté fond et les tiges sortent. Pour la descente, l'huile alimente la chambre côté tige et les tiges rentrent. Le distributeur principal commande l'inversion du sens de circulation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le circuit commande la montée et la descente du chargeur : sortie des tiges côté fond, rentrée des tiges côté tige.

Question 1.2. À partir du DT 1, décrivez le cheminement de l'huile lors de la montée du chargeur, depuis la pompe jusqu'au vérin, puis le cheminement du retour d'huile vers le réservoir. Nommez les organes de distribution et de protection rencontrés.

1. La pompe à engrenages aspire l'huile du réservoir et l'envoie au distributeur principal à tiroir.
2. En position montée, le distributeur dirige l'huile vers la chambre côté fond des deux vérins. Les tiges sortent et soulèvent le chargeur.
3. L'huile évacuée des chambres côté tige retourne par le distributeur, traverse le filtre de retour et rejoint le réservoir.

La soupape de décharge protège le circuit contre une surpression en dérivant l'huile vers le retour lorsque la pression dépasse son réglage. Elle n'est pas un organe traversé par le débit normal de montée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réservoir → pompe → distributeur → chambres côté fond ; retour côté tige → distributeur → filtre → réservoir. La soupape protège contre la surpression.

Question 1.3. Le DT 3 indique que le tracteur doit être immobilisé pour les contrôles. Citez trois informations à recueillir ou à confirmer avant l'intervention afin de sécuriser la préparation du travail et d'éviter une erreur d'identification ou de configuration.

Avant de préparer les contrôles, confirmer les informations qui déterminent les valeurs de référence, le montage et les conditions de sécurité :

Information à confirmer	Utilité
Identification et configuration : tracteur AV92, chargeur frontal, deux vérins double effet	Éviter une erreur de modèle ou de montage
Ordre de travail et conditions d’essai : régime, température d’huile, charge prescrite	Comparer les mesures aux critères applicables
Position du chargeur et état d’immobilisation	Choisir entre abaissement et support mécanique homologué, puis empêcher tout redémarrage

Ces vérifications permettent de sélectionner les bons moyens et de préparer une intervention adaptée à la machine.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Confirmer le modèle et la configuration, les conditions de contrôle prescrites, puis la position du chargeur et son maintien sécurisé.

2. Étude technologique et calculs

Le candidat exploite les caractéristiques du vérin et de la pompe, les critères constructeur et les mesures relevées lors du diagnostic du chargeur. Il calcule des surfaces, un effort, un débit, des puissances, un rendement et les fournitures nécessaires à l'intervention.

Partie 2

Question 2.1. À partir du diamètre d'alésage du vérin indiqué au DT 2, calculez la surface utile côté fond en m². Donnez le résultat avec trois chiffres significatifs.

Le diamètre d'alésage nominal indiqué au DT 2 est de 70 mm, soit 0,070 m. Côté fond, la surface utile correspond à toute la section circulaire du piston : $S = \pi D^2/4 = \pi \times 0{,}070^2/4 = 0{,}003848\ldots\ \mathrm{m}^2$. Le diamètre de tige de 40 mm ne s'applique pas à cette chambre. L'arrondi à trois chiffres significatifs donne une surface de 0,00385 m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Surface utile côté fond : **0,00385 m²**.

Question 2.2. À partir de la pression mesurée et de la surface calculée à la question 2.1, calculez l'effort théorique de poussée du vérin. Comparez ensuite la pression mesurée au critère de contrôle du DT 2 et concluez sur la conformité de cette mesure.

La pression mesurée de 13,8 MPa vaut 13 800 000 Pa. En utilisant la surface côté fond calculée à la question 2.1, l'effort théorique de poussée est $F = pS = 13\,800\,000 \times 0{,}00384846$, soit environ 53,1 kN. Le critère constructeur est une pression de 15,0 à 16,0 MPa sous la charge d'essai prescrite. La mesure est inférieure à la limite basse de 1,2 MPa : elle n'est pas conforme.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Effort théorique : **53,1 kN**. Pression : **non conforme**.

Question 2.3. Calculez le débit nominal attendu à partir de la cylindrée de la pompe et de son régime de contrôle. Comparez ce résultat au débit mesuré du DT 3 et exprimez l'écart en L/min, puis en pourcentage du débit nominal calculé.

La cylindrée de la pompe est de 28 cm³/tr et son régime de contrôle de 1 500 tr/min. Le débit nominal calculé est donc $28 \times 1\,500 = 42\,000$ cm³/min, soit 42 L/min. Le débit mesuré de 36 L/min présente un écart de $36 - 42 = -6$ L/min, soit un déficit de 6 L/min. Rapporté au débit nominal, le déficit vaut $6/42 \times 100 = 14{,}3$ %. La mesure est aussi sous la plage constructeur de 40 à 44 L/min.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit nominal : **42 L/min**. Déficit mesuré : **6 L/min, soit 14,3 %**.

Question 2.4. Avec la pression et le débit mesurés du DT 3, calculez la puissance hydraulique disponible. Calculez ensuite la puissance utile correspondant à la charge de contrôle et à la vitesse mesurée, puis le rendement correspondant. Présentez les étapes de calcul.

La pression de 13,8 MPa équivaut à 138 bar. Avec le débit mesuré de 36 L/min, la puissance hydraulique disponible est $P_h = pQ/600 = 138 \times 36/600 = 8{,}28$ kW. La puissance utile associée à la charge de 28 kN et à la vitesse de 0,11 m/s vaut $P_u = Fv = 28\,000 \times 0{,}11 = 3\,080$ W, soit 3,08 kW. Le rendement correspondant est $\eta = (P_u/P_h) \times 100 = (3{,}08/8{,}28) \times 100 = 37{,}2$ %.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Puissance hydraulique : **8,28 kW** ; puissance utile : **3,08 kW** ; rendement : **37,2 %**.

Question 2.5. La vidange du circuit nécessite 38 L d'huile et l'atelier prévoit une réserve de 5 % pour les pertes de remplissage. Calculez le volume à approvisionner, le nombre de bidons de 20 L nécessaires et le coût de l'huile au tarif de 9,80 € par litre. Ajoutez le prix du kit de joints indiqué au DT 2 pour établir le coût total des fournitures.

La réserve prévue vaut $38 \times 5/100 = 1{,}9$ L. Le volume à approvisionner est donc de 39,9 L. Comme les bidons contiennent 20 L, il en faut deux, soit 40 L achetés. Au tarif de 9,80 € par litre, l'huile coûte $40 \times 9{,}80 = 392{,}00$ €. Le kit de joints coûte 86,00 €. Le coût total des fournitures, calculé sur les deux bidons achetés et le kit, est donc de 478,00 €.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Approvisionnement : **39,9 L**, soit **2 bidons**. Coût total : **478,00 €**.

3. Préparation de l’intervention

L’intervention comprend les contrôles de débit et de pression, l’examen de la soupape de décharge et, après confirmation du diagnostic, le remplacement du kit de joints du vérin. Le candidat prépare les fournitures et les moyens, rédige le protocole opératoire et propose des contrôles complémentaires avant toute décision de remplacement.

Partie 3

Question 3.1. Complétez le DR 1 en établissant la nomenclature des fournitures et des moyens nécessaires à l’intervention. Indiquez les quantités, les caractéristiques utiles et la justification de chaque élément retenu.

Prévoir l’huile HV 46 nécessaire à la vidange et à la réserve, soit 39,9 L à approvisionner en 3 bidons de 20 L. Préparer un kit de joints, à utiliser seulement si le diagnostic confirme que le vérin est en cause. Choisir des appareils en état, adaptés aux plages de mesure et à la pression du circuit.

Fourniture ou moyen	Caractéristique utile	Quantité	Justification
Huile hydraulique	HV 46, bidons de 20 L	3 bidons	Vidange et réserve
Kit de joints	Adapté au vérin	1 kit	Si diagnostic confirmé
Débitmètre et flexibles	0 à 60 L/min, compatibles avec la pression	1 ensemble	Contrôle du débit
Manomètre et raccords	0 à 25 MPa, adaptés au point de contrôle	1 ensemble	Contrôle de pression
Support mécanique	Homologué pour l’atelier	1	Soutenir le chargeur s’il reste relevé
Bac et absorbant	Collecte d’huile	1 ensemble	Recueillir l’huile et traiter les déchets

Faire éliminer l’huile usagée par la filière prévue.

DR 1 complété : fournitures et moyens

Fourniture ou moyen	Caractéristique utile	Quantité	Justification
Huile hydraulique	HV 46, bidons 20 L	3 bidons	Vidange + réserve
Kit de joints du vérin	Adapté au vérin	1 kit	Si diagnostic confirmé
Débitmètre et flexibles	0 à 60 L/min, flexibles comp	1 ensemble	Contrôle débit
Manomètre et raccords	0 à 25 MPa, raccords adapt	1 ensemble	Contrôle pression
Support mécanique de chargeur	Homologué atelier	1	Soutien si relevé
Bac de récupération et absorbant	Bac + absorbant	1 ensemble	Collecte et déchets

✓ RÉPONSE À RETENIR

Prévoir 3 bidons d'huile HV 46 de 20 L, 1 kit de joints sous réserve du diagnostic, les appareils de mesure adaptés, un support mécanique et un ensemble de collecte.

Question 3.2. Rédigez un protocole opératoire ordonné comportant au minimum la préparation de la machine, la mise en sécurité et la décompression, les contrôles hydrauliques, la décision de réparation, la remise en service et les vérifications finales. Précisez à quel moment le remplacement du kit de joints est réalisé.

Respecter les étapes dans l'ordre et appliquer la procédure constructeur. La réparation ne se fait qu'après les contrôles et la confirmation du diagnostic.

1. Identifier l'AV92 et l'ordre de travail. Stationner sur sol plan, abaisser le chargeur si possible, immobiliser le tracteur, couper le moteur, retirer la clé et empêcher le redémarrage.
2. Si le chargeur reste relevé, le soutenir avec le support mécanique homologué. Dépressuriser le circuit et vérifier l'absence de pression avant tout desserrage. Installer les appareils adaptés.
3. Effectuer les contrôles de débit et de pression aux conditions prescrites, puis examiner le fonctionnement et l'étanchéité de la soupape sans modifier son réglage.
4. Confirmer la cause avant de décider la réparation. Remplacer le kit de joints à cette étape seulement si le vérin est bien en cause.
5. Remonter, remplir avec l'huile prescrite, purger, puis contrôler l'étanchéité et le fonctionnement. Pour l'essai moteur, délimiter la zone et maintenir les personnes à distance des organes mobiles.

DR 2 complété : ordre des opérations

Ordre des principales opérations	Sécuriser, décomprimer ; débit, pression, soupape ; kit si vérin en cause ; remplir, purger, tester

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sécuriser et dépressuriser, contrôler, confirmer le diagnostic, puis remplacer le kit si le vérin est en cause. Remplir, purger et vérifier le circuit.

Question 3.3. Interprétez conjointement les résultats de pression et de débit du DT 3. Proposez deux contrôles complémentaires permettant de distinguer une perte de performance de la pompe d'un défaut de réglage ou d'étanchéité de la soupape de décharge. Justifiez votre démarche sans conclure au remplacement d'un organe avant contrôle.

La pression mesurée, 13,8 MPa, est inférieure à la plage d'acceptation de 15,0 à 16,0 MPa. Le débit de 36 L/min est inférieur au critère de 40 à 44 L/min. Les deux résultats indiquent une performance insuffisante, mais ne suffisent pas à identifier l'organe en cause.

- Mesurer le débit en sortie de pompe, sous charge et aux conditions prescrites, puis le comparer au débit nominal : un débit insuffisant oriente vers une perte de performance de la pompe.

- Contrôler la pression d’ouverture de la soupape, nominalement 17,5 MPa, et rechercher une fuite au retour selon la procédure constructeur. Ne pas modifier son réglage avant contrôle.

Consigner les résultats et décider de la réparation seulement après ces vérifications.

DR 2 complété : interprétation et contrôles

Interprétation des résultats de pression et de débit	13,8 MPa < 15,0 à 16,0 ; 36 L/min < 40 à 44.
Contrôle complémentaire n° 1	Débit pompe sous charge : comparer au nominal.
Contrôle complémentaire n° 2	Soupape : vérifier ouverture à 17,5 MPa et fuite au retour.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pression et débit non conformes. Contrôler le débit de pompe sous charge, puis l’ouverture et l’étanchéité de la soupape avant toute réparation.

4. Prévention et sécurité

La préparation de l'intervention doit maîtriser les risques liés au mouvement du chargeur, à la pression hydraulique résiduelle et au contact avec l'huile. Le candidat définit des mesures de prévention avant le desserrage des raccords et lors des essais de fonctionnement, conformément aux consignes d'atelier.

Partie 4

Question 4.1. Identifiez quatre risques liés à cette intervention et associez à chacun une mesure de prévention adaptée. Votre réponse doit prendre en compte au minimum le risque de mouvement du chargeur, la pression résiduelle dans le circuit hydraulique et le contact avec l'huile.

Associez chaque risque à une mesure de prévention adaptée :

- **Mouvement ou chute du chargeur :** l'abaisser si possible ou le soutenir avec le dispositif mécanique homologué.
- **Injection ou projection d'huile sous pression :** dépressuriser le circuit et vérifier l'absence de pression avant d'intervenir. Ne jamais rechercher une fuite à la main.
- **Contact avec l'huile :** porter des gants et des lunettes, recueillir l'huile dans un bac et éliminer les déchets par la filière prévue.
- **Accident pendant l'essai :** délimiter la zone et éloigner toute personne des organes mobiles.

DR 2 complété : risques et prévention

Tableau de synthèse à compléter

Étape, résultat ou risque	Réponse du candidat
Ordre des principales opérations	.....
Interprétation des résultats de pression et de débit	.....
Contrôle complémentaire n° 1	.....
Contrôle complémentaire n° 2	.....
Risque de mouvement du chargeur et prévention	Chargeur : support homologué .....
Risque de pression résiduelle et prévention	Pression : dépressuriser .....
Risque de contact avec l'huile et prévention	Huile : gants, lunettes, bac .....
Risque pendant l'essai de fonctionnement et prévention	Essai : baliser, éloigner .....

À compléter par le candidat pour les questions 3.2, 3.3 et 4.1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Chargeur abaissé ou soutenu, circuit dépressurisé, protections contre l'huile, collecte adaptée et zone d'essai délimitée.

Question 4.2. Décrivez les mesures à prendre avant de desserrer un raccord hydraulique et avant d'effectuer un essai de fonctionnement. Précisez les conditions de maintien mécanique du chargeur, d'isolement des énergies, de contrôle de l'absence de pression et de délimitation de la zone d'essai.

1. Stationner sur un sol plan, abaisser le chargeur si possible, couper le moteur, retirer la clé et empêcher toute remise en marche. S'il reste relevé, le soutenir avec le dispositif mécanique homologué.

2. Dépressuriser selon la procédure constructeur et vérifier l'absence de pression avant de desserrer le raccord. Porter les protections adaptées et placer un bac de récupération.
3. Avant l'essai, dégager les personnes et délimiter la zone. Retirer le support uniquement selon la procédure, une fois la zone dégagée, puis réaliser l'essai de manière contrôlée.

DR 2 : consignes de sécurisation avant intervention et essai

À compléter par le candidat pour les questions 3.2, 3.3 et 4.1.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

Sol plan, moteur arrêté, clé retirée

Chargeur abaissé ou support homologué

Décompression, absence de pression vérifiée

Essai : zone délimitée, personnes éloignées

✓ RÉPONSE À RETENIR

Avant desserrage : machine immobilisée, chargeur sécurisé, circuit dépressurisé et absence de pression vérifiée. Avant essai : zone délimitée et personnes éloignées.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC PRO MM

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E2 du baccalauréat professionnel Maintenance des matériels, session 2026 (code 26-BCP-MM-E2), dure 4 heures et est affectée du coefficient 3. Elle étudie le circuit hydraulique de levage d'un chargeur AV92 présentant des baisses de performance. Les compétences évaluées portent sur l'analyse fonctionnelle, les calculs hydrauliques, la préparation d'un diagnostic et d'une réparation, ainsi que la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La surface côté fond d'un vérin se calcule par $S = \pi D^2/4$, avec le diamètre d'alésage D exprimé en mètres.
- Le débit théorique d'une pompe se calcule en multipliant sa cylindrée par son régime, avec conversion cohérente en L/min.
- La puissance hydraulique en kW se calcule par $Ph = pQ/600$, avec p en bar et Q en L/min.
- Le rendement est le rapport de la puissance utile à la puissance hydraulique disponible, multiplié par 100.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les diamètres en mètres et la pression en bar lorsque les formules l'exigent.
- Comparer la pression mesurée à la plage d'acceptation constructeur de 15,0 à 16,0 MPa.
- Accompagner les résultats numériques de leurs unités et d'un arrondi adapté à la précision des données.
- Ne pas décider d'un remplacement sur les seules mesures de diagnostic : effectuer les contrôles complémentaires avant de conclure.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la surface utile côté fond du vérin ?

Utilisez $S = \pi D^2/4$ avec le diamètre d'alésage, et non le diamètre de tige. Convertissez d'abord le diamètre de millimètres en mètres afin d'obtenir une surface en m^2.

Q : Comment calculer la puissance hydraulique avec les mesures de l'épreuve ?

La relation fournie est $Ph = pQ/600$, avec p en bar et Q en L/min pour obtenir la puissance en kW. Convertissez la pression mesurée de MPa en bar avant le calcul.

Q : Comment organiser le temps pour traiter toutes les parties ?

L'épreuve dure quatre heures et les quatre parties valent respectivement 4, 7, 5 et 4 points. Répartissez votre temps selon les points, gardez un temps de vérification des calculs et des unités, puis vérifiez les documents réponses à rendre.

Q : Faut-il remplacer la pompe ou la soupape dès que les mesures sont hors critère ?

Non. Les relevés ne suffisent pas à autoriser le remplacement d'un composant. Effectuez des contrôles complémentaires de la pompe et de la soupape, puis prenez une décision selon les résultats et la procédure constructeur.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Analyse préparatoire à une intervention/2026/Bac Pro MM - Analyse préparatoire à une intervention - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources Bac Pro MM : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.